

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-118369

⑬ Int. Cl.³
B 24 B 37/00

識別記号
厅内整理番号
7512-3C

⑭ 公開 昭和59年(1984)7月9日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全4頁)

⑮ ダイヤフラム製造方法

⑯ 特 願 昭57-226956

⑰ 出 願 昭57(1982)12月27日

⑱ 発明者 津曲孝

横浜市磯子区新杉田町8東京芝
浦電気株式会社生産技術研究所
内

⑲ 発明者 落合信夫

横浜市磯子区新杉田町8東京芝

浦電気株式会社生産技術研究所
内

⑳ 発明者 堀家正祺

横浜市磯子区新杉田町8東京芝
浦電気株式会社生産技術研究所
内

㉑ 出願人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

明細書

1. 発明の名称

ダイヤフラム製造方法

2. 特許請求の範囲

(1)シリコンウェーハを保持する方法と、上記シリコンウェーハに^{工具}直角の円柱状の端部を当接させ加圧する方法と、上記工具の上記シリコンウェーハに対する当接部位に遊離砥粒を含有するスラリーを供給する方法と、上記シリコンウェーハに当接している工具に超音波振動を付与し上記シリコンウェーハに丸穴を形成する方法とを具備することを特徴とするダイヤフラム製造方法。

(2)工具端部には複数の円柱状の突起部が形成されシリコンウェーハに複数の丸穴を同時に形成することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のダイヤフラム製造方法。

(3)工具の端面には凹部が形成されシリコンウェーハに形成された丸穴の底面にふくらみを形成することを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のダイヤフラム製造方法。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は、半導体圧力センサのダイヤフラム製造方法に関する。

[発明の技術的背景とその問題点]

従来より圧力変換器に用いられる半導体圧力センサは、第1図に示すように、円板状のシリコンウェーハ(1)の一方の正面に Si_3N_4 層(2)を円環状に被覆させるとともに、他方の正面に拡散抵抗層(4)を拡散形成したのち、円環状の円周部分のみを残し、 Si_3N_4 層(2)が欠陥している中央部のみをフッ硝酸からなるエッチング液でエッチング加工して凹部(5)を形成することにより得られたダイヤフラム(6)を用いている。

しかるに、上記エッチング液による凹部(5)のエッチング加工には、以下の問題点があった。

(1) エッチング加工による場合、 Si_3N_4 層とシリコン単結晶基板とのエッチング速度との差を用いて凹部を形成するので、凹部(5)の除去深さは300μm程度が限度である。

(a) エッチング加工による場合、深さのばらつきが大きいのみならず、凹部(5)の内壁面と底面との交差部分が丸みを帯びてしまい、圧力センサの特性が低下する。

(b) 上記(a)の理由により、凹部(5)を深く加工できないので、ダイヤフラム(6)に台座をガラスなどで接着したときに発生する熱歪により拡散抵抗層が影響を受け、圧力センサの特性低下や歩留低下を惹起する。

[発明の目的]

本発明は、上記事情を参考してなされたもので、半導体圧力センサ用のダイヤフラム形成のための加工を高精度かつ高能率で行うことのできるダイヤフラム製造方法を提供することを目的とする。

[発明の概要]

ダイヤフラム形成のためのシリコンウェーハの丸穴加工を超音波加工により行うものである。

[発明の実施例]

以下、本発明を図面を参照して、実施例に基づいて詳述する。

図の先端に連続され、かつ孔間に真空チャック(12)の軸線方向に摺動自在に嵌合された嵌合体(18a)とからなっている。さらに、超音波加工機構(14)は、装置本体からは離間して設置され振動数20~50KHz及び振幅5~50μmの交流電流を発生させる超音波発振器(19)と、超音波発振器(19)に電気的に接続されたコイルが巻き込まれ超音波発振器(19)において出力された交流電流を機械振動に変換して超音波を生成する例えばニッケル、フェライト等の振動子(20)と、この振動子(20)の下端部に接続されこの振動子(20)より伝播してきた超音波の振幅を拡大するコーン(21)と、このコーン(21)の下端部に接続されコーン(21)により増幅された超音波の振幅をさらに拡大するホーン(22)と、このホーン(22)の下端部に連結された例えばステンレス鋼などからなる円柱状の工具(23)とからなっている。さらに、スラリー供給機構(16)は、水と遊離砥粒とからなるスラリーを格納する貯蔵槽(24)と、この貯蔵槽(24)に格納されているスラリーを超音波加工部位に供給するノズル(25)と、このノズル(25)から噴出するスラリー量を調節する

第2図は本実施例のダイヤフラム製造方法に使用されるシリコンウェーハ加工装置を示している。このウェーハ加工装置は、シリコンウェーハ(7)を保持して位置決めする位置決め機構(8)と、この位置決め機構(8)が連結されシリコンウェーハ(7)を昇降動させる押圧機構(9)と、シリコンウェーハ(7)上方に配設されシリコンウェーハ(7)に丸穴を形成する超音波加工機構(14)と、加工部位に遊離砥粒を供給するスラリー供給機構(16)とからなっている。上記位置決め機構(8)は、図示せぬ真空源に接続されシリコンウェーハ(7)を載置して真空吸着する円柱状の真吸チャック(12)と、この真吸チャック(12)が載設され図示せぬステッピングモータにより互に直交するX方向及びY方向に駆動されるX-Yテーブル(13)と、このX-Yテーブル(13)を支持する支持体(14)とからなっている。また、上記押圧機構(9)は、基台(15)と、この基台(15)に埋設された油圧シリンダ(16)と、この油圧シリンダ(16)を駆動する駆動回路と、真空チャック(12)と同軸になるよう支持体(14)の下面に連結されるとともに油圧シリンダ(16)のピストンロッド

ための例えれば電磁弁及びその操作回路からなる図示せぬスラリー制御部と、スラリーを回収して貯蔵槽(24)に戻す図示せぬ回収機構とからなっている。そして、超音波発振器(19)、スラリー制御部、油圧シリンダ(16)の駆動回路及びX-Yテーブル(13)を駆動するステッピングモータは、図示せぬ例えればマイクロコンピュータなどの演算制御部に接続されている。

つぎに、上記構成のウェーハ加工装置を用いたダイヤフラム製造方法について述べる。まず、真空チャック(12)の所定位置に円板状のシリコンウェーハ(7)を真空吸着させ保持・固定する。ついで、演算制御部からの制御信号に基づき、X-Yテーブル(13)を駆動してシリコンウェーハ(7)の所定部位が工具(23)の直下にくるように位置決めする。ついで、スラリー供給機構を作動させ、ノズル(25)からAl₂O₃、SiC、B₄C等の遊離砥粒と、水又は油からなる加工液との混合物からなるスラリーを加工部位に供給する。さらに、超音波発振器(19)により振動子(20)にて、例えは周波数25KHz、振動子入力150Wの

超音波振動を発生させる。ついで、押圧機構(9)を作動させ、位置決め機構(8)を矢印 Δ 方向に上昇させて、シリコンウェーハ(7)を工具 Δ に当接させる。すると、工具 Δ には、コーン Δ 及びホーン Δ により振幅が拡大された超音波振動が伝播し、工具 Δ はシリコンウェーハ(7)に対してハンマーのように振動する。しかし、工具 Δ とシリコンウェーハ(7)との間に介在している遊離微粒は、工具 Δ により衝撃を受け、シリコンウェーハ(7)にはマイクロクラックが生じる。このようなマイクロクラックを生成するハンマー打ち作用(hammering action)により底部がダイヤフラム Δ (第4図参照)となる有底の丸穴 Δ が加工速度1~10mm/分で形成される。この丸穴 Δ の深さが所定量に達すると、押圧機構(9)によるシリコンウェーハ(7)の上昇を停止させ、矢印 Δ とは逆方向に下降させる。しかし、X-Yテーブル Δ により逐一シリコンウェーハ(7)の位置決めを行い、第3図に示すように、丸穴 Δ をあらかじめ形成されている拡散抵抗層 Δ に対応した位置に複数個形成し、ダイシング等により各丸穴

から加圧力を付与するようにしてもよい。さらにまた、第5図に示すよう、円柱状の突起部 Δ …が複数個突設された工具 Δ を用いることにより、突起部 Δ …に対応した丸穴 Δ …を同時に形成することができるので、加工能率を飛躍的に向上させることができる。さらに、第6図に示すように、深さ ΔH が5~30μm、周縁から中央部にかけての傾斜角 θ が0.03~0.3度の円錐状若しくは凹曲面状の凹部 Δ を有する工具 Δ を用いれば、ふくらみを有するダイヤフラムを得ることができる。このようなダイヤフラムは、感度の非直線性が、ダイヤフラムの両側の圧力 P_1 、 P_2 の差圧($P_1 - P_2$)の正負により対称的となるので、低圧測定をはじめとするダイヤフラムが逆方向に変形する圧力測定における測定精度の低下を防止できる。

(発明の効果)

本発明のダイヤフラム製造方法は、ダイヤフラム形成の丸穴を超音波加工により行うようにしたもので、所要寸法のダイヤフラムを高能率かつ高精度で作ることができ。また、従来のエッテン

Δ ごとに割断する(第4図参照)。しかして、割断されたシリコンウェーハ(7)の丸穴 Δ 側上端面に、中央部に貫通孔である受圧孔 Δ が形成された台座 Δ をガラス接着する。かくて、本実施例のダイヤフラム製造方法は、ダイヤフラム形成のための丸穴加工を高能率で行うことができる。これにともなって、ダイヤフラム Δ の側壁の高さをエッティング法に比べ格段に高くすることができるので、台座 Δ をガラス接着したときに生じる熱歪の拡散抵抗層 Δ への悪影響を回避することができる。さらに、丸穴 Δ の内底面と内壁面との交差部分に丸みが生じない。したがって、高信頼性のダイヤフラムを大量生産することができるので、製造価格が大幅に低減する。

なお、上記実施例に限ることなく、シリコンウェーハ(7)と工具 Δ とを相対的に回転させようすれば、加工精度を向上させることができる。また、シリコンウェーハ(7)は真空吸着により保持することなくワックス等による接着により保持してもよい。さらに、シリコンウェーハ(7)側を固定し、工具 Δ 側

グ加工による丸穴形成に比べて、ダイヤフラムの側壁の高さを高くすることができ、台座を接着した際の熱歪の影響が少なくなるので、圧力センサとしての測定精度の信頼性が向上する。

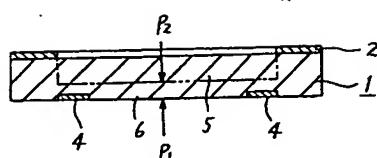
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のダイヤフラム製造方法を説明するための断面図、第2図は本発明の一実施例のダイヤフラム製造方法に用いられるシリコンウェーハ加工装置の要部構成図、第3図は丸穴加工されたシリコンウェーハの平面図、第4図は受圧台に取付けられたダイヤフラムを示す断面図、第5図及び第6図はそれぞれ本発明の他の実施例における工具形状を示す断面図である。

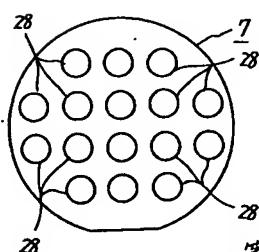
- (7)：シリコンウェーハ、 (8)：位置決め機構、
- (9)：押圧機構、 (10)：超音波加工板構、
- (11)：スラリー供給機構、 (12), (13), (14)：工具、
- (15)：丸穴。

代理人弁理士則近憲佑(ほか1名)

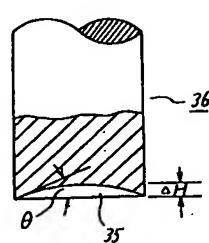
第1図



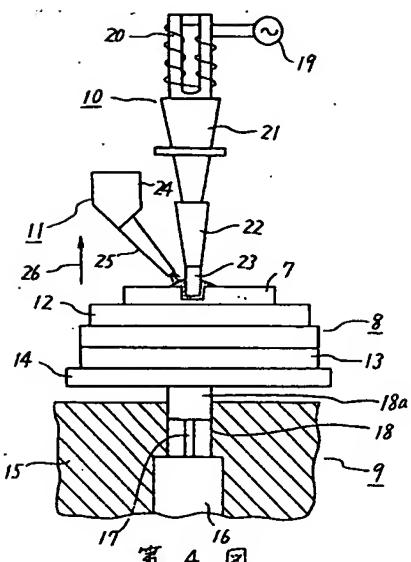
第3図



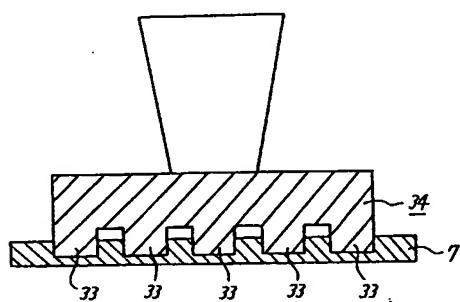
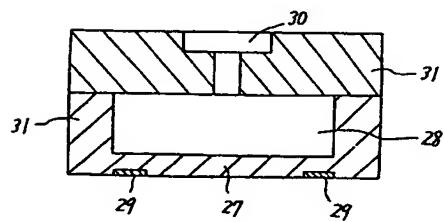
第6図



第2図



第4図



PAT-NO: JP359118369A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59118369 A
TITLE: MANUFACTURE OF DIAPHRAGM

PUBN-DATE: July 9, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TSUMAGARI, TAKASHI	
OCHIAI, NOBUO	
HORIE, MASAKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP57226956
APPL-DATE: December 27, 1982

INT-CL (IPC): B24B037/00

US-CL-CURRENT: 451/113

ABSTRACT:

PURPOSE: To permit to work the diaphragm with high efficiency and high accuracy in conformity with a requested size by a method wherein the working of a round hole for a silicon wafer for forming the diaphragm is effected by supersonic process in the diaphragm for a semiconductor pressure sensor.

CONSTITUTION: The disk-like silicon wafer 7 is fixed by a vacuum chuck 12 and is located immediately below a tool 23 by driving a X-Y table 13 with the control signal of an operation control unit. Next, the slurry of loose abrasive grains, such as the same of Al₂O₃ or the like, and working liquid is supplied from a nozzle to a working position, further, supersonic oscillation is generated in an oscillating piece 20 by a supersonic oscillator 19 and is enlarged by

a cone 21 and a horn 22 to deliver it to the tool 23. Subsequently, when the silicon wafer 7 is elevated by a pushing mechanism 9 to abut it against the tool 23, the round hole with bottom is formed and, further, a plurality of round holes 28 with bottoms are formed at predetermined positions with high efficiency and accuracy by moving the X-Y table 13. On the other hand, the height of the side wall of the diaphragm may be increased to reduce the effect of thermal strain upon bonding the diaphragm onto the seat table thereof, therefore, the reliability of measuring accuracy may be increased.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio